

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-130499

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N 5/243		9187-5C		
G 06 F 15/64	3 2 5 G	8840-5L		
15/68	3 1 0	8420-5L		
H 04 N 5/20		8626-5C		

審査請求 未請求 請求項の数1(全9頁)

(21)出願番号 特願平3-313719

(22)出願日 平成3年(1991)10月31日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 中尾 利雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

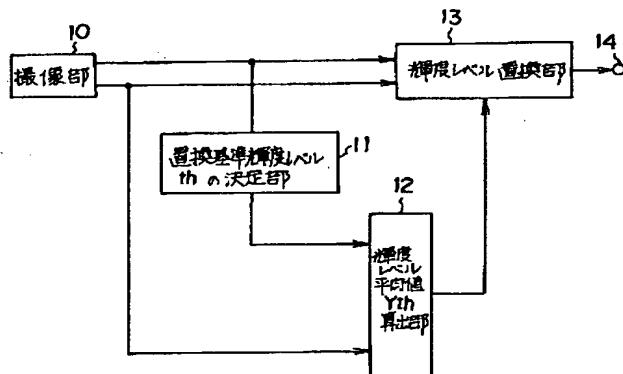
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像信号の輝度補正装置

(57)【要約】

【目的】 回路構成の変更がなく、画像中の重要な被写体に対する画像信号の輝度補正を行って画像の露光量を適正に調節することを目的とする。

【構成】 被写体に対して第1の画像情報と上記第1の画像情報と異なる第2の画像情報と少なくとも2枚の画像を撮影する撮像部10から供給される第1の画像情報で置換基準輝度レベル決定部11は置換基準輝度レベル $t_h$ を決定する。平均値算出部12は上記第1の画像情報で決定した輝度レベル $t_h$ に一致する位置に対応する第2の画像情報の輝度レベル $Y_2$ の平均値 $Y_{t_h}$ を算出する。輝度レベル置換部13で、平均値 $Y_{t_h}$ 等のデータから置換補正演算した輝度情報と上記第1の画像情報とを置換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子的な画像入力装置により撮影した静止画の輝度レベルを補正する画像信号の輝度補正装置において、

上記画像入力装置を介して被写体を撮影する第1の画像情報と、上記第1の画像情報と異なる露光量で撮影された第2の画像情報の少なくとも2枚撮影する撮像部と、上記撮像部からの上記第1の画像情報で置換補正する部分の境界輝度レベルとして置換基準輝度レベルを決定する置換基準輝度レベル決定部と、

上記第1の画像情報の置換基準輝度レベルの位置に対応する上記第2の画像情報の輝度レベルの平均値を算出する平均値算出部と、

該平均値算出部からのデータに基づき置換補正演算して得られた輝度情報と上記置換基準輝度レベルを境に上記第1の画像情報の輝度情報を置換する輝度レベル置換部とを有することを特徴とする画像信号の輝度補正装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子的な画像入力装置により撮影した静止画の輝度レベルの補正に用いて好適な画像信号の輝度補正装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、画像入力装置である例えばビデオカメラや電子スチルカメラ等を用いて静止画像を撮影する場合、眼視に比較して再現可能な輝度レベルのダイナミックレンジは範囲が限定されている。撮影時に上記ビデオカメラや電子スチルカメラ等は、この限定範囲内に画像中の重要な被写体の光量が最適となるよう上記画像入力装置の絞りを決めるアイリスや露出時間を決めるシャッタースピード等を制御して入力光を調整している。

【0003】 この調整した入力光で撮影された被写体が映像信号としてそのままモニタ等に表示されたり、ビデオプリンタ等による印刷や例えば記録媒体である磁気ディスクに記録される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記画像入力装置で被写体に対して最適な露光を行っても被写体の一部に全体画像の輝度に比較して明らかに異なる領域、例えば明るい領域、あるいは暗い領域が存在する場合がある。この輝度レベルの異常は、上述したように画像入力装置の表示可能なダイナミックレンジによって制限を受けてこの範囲外の入力があった場合に生じる。上記ダイナミックレンジに対して入力光がオーバーフローする場合、上記被写体の一部の極めて明るい領域は白く潰れた画像になってしまう。この白く潰れた画像の修復を画像処理によって改善させようとしても、修復に要する画像情報がオーバーフローという状況のため既に失われてしまっている。このため、通常の画像処理を施しても修

復画像の改善は期待できない。

【0005】 そこで、本発明は上述の実情に鑑み、撮影された静止画中に画像入力装置のダイナミックレンジの限界レベルを越える輝度情報を含む画像において、上記静止画の潰れた領域を容易に適正に近づけて輝度補正することのできる画像信号の輝度補正装置の提供を目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る画像信号の輝度補正装置は、電子的な画像入力装置により撮影した静止画の輝度レベルを補正する画像信号の輝度補正装置において、上記画像入力装置を介して被写体を撮影する第1の画像情報と、上記第1の画像情報と異なる露光量で撮影された第2の画像情報の少なくとも2枚撮影する撮像部と、上記撮像部からの上記第1の画像情報で置換補正する部分の境界輝度レベルとして置換基準輝度レベルを決定する置換基準輝度レベル決定部と、上記第1の画像情報の置換基準輝度レベルの位置に対応する上記第2の画像情報の輝度レベルの平均値を算出する平均値算出部と、該平均値算出部からのデータに基づき置換補正演算して得られた輝度情報と上記置換基準輝度レベルを境に上記第1の画像情報の輝度情報を置換する輝度レベル置換部とを有することにより、上述した課題を解決する。

【0007】 ここで、上記置換基準輝度レベル決定部は、画像全体においていわゆる白潰れや黒潰れが生じている明暗の不明瞭な画像に対して上記置換基準輝度レベルを視覚的に表示したヒストグラムの頻度の極小での輝度レベルにしている。画像に白潰れが生じている場合、第1の画像情報の上記置換基準輝度レベル以上の画素の輝度情報を置換し、また、画像に黒潰れが生じている場合、第1の画像情報の上記置換基準輝度レベル以下の画素の輝度情報を置換して輝度情報を補正する。

## 【0008】

【作用】 本発明に係る画像信号の輝度補正装置は、画像情報中に輝度情報の欠如部分を有する第1の画像情報で置換基準輝度レベルを設定し、設定した置換基準輝度レベルに対応する位置の第2画像情報の輝度情報の基づいて輝度置換式を生成し、上記第1の画像情報が上記置換基準輝度レベル以上のとき新たに補正された輝度情報を上記第1画像情報の輝度情報を置換して補正する。

## 【0009】

【実施例】 本発明に係る画像信号の輝度補正装置における一実施例について図面を参照しながら説明する。

【0010】 図1は、画像信号の輝度補正装置の機能ブロックを示している。電子的な画像入力装置により撮影した静止画の輝度レベルを補正するレベル補正装置において、画像信号の輝度補正装置の機能ブロックは、上記画像入力装置を介して被写体を撮影する第1の画像情報と、上記第1の画像情報と異なる露光量で撮影された第

2の画像情報の少なくとも2枚撮影する撮像部10と、上記撮像部からの上記第1の画像情報で置換補正する部分の境界輝度レベルである置換基準輝度レベル $t_h$ を決定する置換基準輝度レベル決定部11と、上記第1の画像情報の置換基準輝度レベル $t_h$ の位置に対応する上記第2の画像情報の輝度レベルの平均値 $Y_t h$ を算出する平均値算出部12と、該平均値算出部12からのデータに基づき置換補正演算して得られた輝度情報 $d$ と上記置換基準輝度レベル $t_h$ を境に上記第1の画像情報の輝度情報 $Y_1$ とを置換する輝度レベル置換部13で構成している。

【0011】より具体的な輝度補正装置の構成について図2に示すブロック図を参照しながら説明する。また、必要に応じて図1に示す機能ブロックも参照する。ここで、本実施例では、画像情報に白潰れが生じている第1の画像情報を補正する場合について説明する。図2に示す画像信号の輝度補正装置は、ビデオカメラ20、カメラコントロールユニット21及びフレームグラバ22で撮像部10を構成している。上記ビデオカメラ20は、カメラコントロールユニット21によって露光量が制御される。このビデオカメラ20は、カメラコントロールユニット21で異なる露光量の画像、すなわち第1の画像情報と第2の画像情報の少なくとも2枚の画像を撮影している。

【0012】上記ビデオカメラ20を制御するカメラコントロールユニット21は、自動的に全体の画像中の白潰れ、あるいは黒潰れの占める割合を考慮して2枚目の異なる露光量を設定して撮影するようにしている。このビデオカメラ20で撮影した映像信号は、上記カメラコントロールユニット21を介してRGBケーブルを用いて出力信号をフレームグラバ12内のA/D変換器(図示せず)に供給する。上記A/D変換器は、映像信号をデジタルデータに変換する。この画像デジタルデータは、例えば内蔵するフレームメモリに一時的に記憶し、SCSI (Small Computer System Interface)

(図示せず)とコンピュータ23を介して上記外部記憶装置24に画像データとして供給し記憶保存する。この外部記憶装置24に記憶された画像データは、必要に応じてコンピュータ23を介して上記モニタ25に表示する構成を探っている。

【0013】この構成で画像信号中に輝度情報を補正するために、輝度補正装置は、上記第1の画像情報と、少なくとも上記第1の画像情報と異なる露光量で撮影した上記第2の画像情報と2枚の画像情報を撮影しなければならない。上記外部記憶装置24から撮影された上記第1の画像情報及び上記第2の画像情報をコンピュータ23に取り込む。

【0014】上記置換基準輝度レベル $t_h$ の決定部11の機能を有するコンピュータ23は、上記第1の画像情

報で置換補正する部分の境界輝度レベルである置換基準輝度レベル $t_h$ を決定する。また、図1に示した輝度レベル平均値 $Y_t h$ 算出部12に相当するコンピュータ23は、第2の画像情報において第1の画像情報で輝度レベル $t_h$ に一致する画素に対応する第2の画像情報の画素を輝度レベル $Y_2$ として抽出し、この輝度レベル $Y_2$ の平均値 $Y_t h$ を算出する。図1に示した輝度レベル置換部13に相当するコンピュータ23は、それぞれ第1の画像情報と第2の画像情報の最大値 $max_1$ 、 $max_2$ 、置換基準輝度レベル $t_h$ 、上記平均値 $Y_t h$ 及び第2の画像情報の輝度レベル $Y_2$ を用いて輝度置換式に応じた新たな補正值 $d$ を演算して求め、上記置換基準輝度レベル $t_h$ を境に上記置換基準輝度レベル $t_h$ 以上の上記第1の画像情報の画素に対して新たな輝度情報として置換する。

【0015】このように輝度補正装置における主な機能は、コンピュータ23が担って行っている。上記コンピュータ23の制御によって、上記第1画像情報に対して例えば白潰れが生じている被写体の一部の画像を適正な輝度に補正をする。この補正された第1画像情報は、コンピュータ23からモニタ25に表示される。

【0016】上記コンピュータ23による適正な第1画像情報の輝度情報を得る制御手順について図3、図4、図6及び図8に示すフローチャート及び必要に応じて図面を参照しながら説明する。図3は、輝度補正装置の動作におけるメインフローチャートである。ステップS10で例えば輝度情報に白潰れが生じている第1の画像情報の輝度情報 $Y_1$ を適正になるように補正するルーチンを開始してサブルーチンSUB1に移行する。

【0017】サブルーチンSUB1では、第1の画像情報 $Y_1$ における置換基準輝度レベル $t_h$ を決定する。この置換基準輝度レベル $t_h$ に基づいて第1の画像情報の画素と同位置の第2の画像情報の輝度情報 $Y_2$ を求め、この輝度情報 $Y_2$ の平均値 $Y_t h$ をサブルーチンSUB2で求める。

【0018】サブルーチンSUB3において輝度置換式からの輝度情報 $d$ と上記第1画像情報の輝度情報 $Y_1$ とを置換してステップS11に移行する。ステップS11でこの第2の画像情報 $Y_2$ に基づいて得られた第1の画像情報の輝度情報 $Y_1$ に対して適正な置換補正を行うルーチンを終了する。

【0019】図4に示すサブルーチンSUB1に関するフローチャートを参照しながら置換基準輝度レベル $t_h$ を求める手順を説明する。ステップS20においてこのサブルーチンSUB1を開始する。ステップS21で外部記憶装置24からコンピュータ23に第1の画像情報を全画素について読み込む。ここで、画素の取り得る輝度情報 $Y$ は、画素の赤(R)のレベル、画素の緑(G)のレベル及び画素の青(B)のレベルを用いて

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

から算出する。

【0020】ステップS22において得られた第1の画像情報の輝度レベルY1の頻度分布としてヒストグラムを描く(図5を参照)。このヒストグラムは、モニタ25に表示される。ステップS23で上記ヒストグラムにおいて頻度の少ない輝度レベルを数点求めてステップS24に進む。

【0021】ステップS24では得られた頻度の少ない輝度レベルの数点の中からユーザは感覚的に第1の画像情報の輝度情報を置換する置換基準輝度レベルthを選択してステップS25に進む。ここで、一つの方法として上記ヒストグラム中の極小頻度の輝度情報を上記輝度レベルthとする方法がある。ステップS25においてこのサブルーチンSUB1を終了してリターンする。

【0022】次に、図6に示すサブルーチンSUB2においてフローチャートを参照しながら第1の画像情報の置換基準輝度レベルthに一致する第1の画像情報の画素を求め、上記画素に対応する第2の画像情報での輝度レベルY2を平均して平均値Ythを得る手順を説明する。ステップS30においてサブルーチンSUB2を開始する。

【0023】ステップS31では、上記サブルーチンSUB1で求めた輝度レベルthに一致する第1の画像情報の画素を抽出して対応する第2の画像情報の輝度レベルY2から輝度レベルY2の平均値Ythを得るために変数を設定する。ここで、輝度レベルY2の平均値Ythは総和、個数及び最大値をそれぞれsum、num及びmaxで表す。各変数は初期設定のため全てゼロにセットされている。

【0024】ステップS32で外部記憶装置24からそれぞれ第1の画像情報及び第2の画像情報において対応する画素のデータがコンピュータ23内に読み込まれる。ステップS33で読み込んだ画像情報データが終了かどうか判別している。終了している場合、ステップS40に進む。また、終了しておらずデータを有している場合、ステップS34に進む。

【0025】ステップS34で第1の画像情報における輝度情報Y1を前記式(1)より求める。

【0026】ステップS35において第1の画像情報の輝度情報であるレベルY1が上記置換基準輝度レベルthに一致したレベルかどうか判別している。上記置換基準輝度レベルthにレベルY2が一致していない場合、ステップS32に移行して次の位置の画素データを読み込んで上述したルーチンを繰り返す。また、レベルY1が上記置換基準輝度レベルthに一致している場合、ステップS36に進む。

【0027】ステップS36では、共にデータを読み込んだ第1の画像情報と同位置における第2の画像情報の画素の輝度情報であるレベルY2を前記式(1)から求めてステップS37に進む。

【0028】ステップS37において第1の画像情報の輝度レベルthの画素に対応する第2の画像情報における同位置の画素の輝度レベルY2を総和を示す変数sumに上記輝度レベルY2を加算して変数sumに格納する。また、輝度レベルthに一致した画素の個数を示す変数numの値は+1だけ歩進させる。ステップS38で上記第2の画像情報のレベルY2が第2の画像情報の輝度レベルの最大値maxより大きいかどうか判別している。小さい場合、ステップS40に進む。また、大きい場合はステップS39に進んで上記輝度レベルY2を変数maxと置換して格納してステップS40に進む。

【0029】ステップS40において第2の画像情報における上記輝度レベルthに一致する画素の輝度レベルの画素の平均値Ythが上記総和を示す変数sumを上記個数を示す変数numで割って求められる。ステップS41でこのサブルーチンSUB2のルーチンを終了してリターンする。

【0030】上述したサブルーチンSUB2で得られた各データからグラフを作成する。このグラフは、図7に示す関係にある。すなわち、白潰れを生じている第1の画像情報のデータに対して白潰れを生じないよう異なる露光量で撮影された第2の画像情報との置換において対応する上記第1の画像情報の画素データをどのくらい補正すればよいかを示している。例えば第2の画像情報の輝度レベルがYthのとき、第1の画像情報は輝度レベルをthに設定すればよいことを示している。

【0031】一般的に、第2の画像情報の輝度レベルY2の平均値Ythとmaxの間の輝度レベルY2に基づいて第1の画像情報の輝度レベルthと第1の画像情報の最大値max1の間の補正值dを求める置換手順について図8に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0032】ステップS50においてサブルーチンSUB3を開始する。ステップS51で外部記憶装置24からそれぞれ第1の画像情報及び第2の画像情報において対応する画素のデータがコンピュータ23内に読み込まれる。ステップS52で読み込んだ画像情報データが終了かどうか判別している。終了している場合、ステップS59に進む。また、終了しておらずデータを有している場合、ステップS53に進む。

【0033】ステップS53で第1の画像情報における輝度情報Y1を前記式(1)より求める。

【0034】ステップS54において第1の画像情報の輝度情報である輝度レベルY1が上記置換基準輝度レベルthより大きいレベルかどうか判別している。上記置換基準輝度レベルthよりレベルY1が小さい輝度レベルの場合、ステップS51に移行して次の位置の画素データを読み込んで上述したルーチンを繰り返す。また、レベルY2が上記置換基準輝度レベルth以上の場合、

ステップS55に進む。

【0035】ステップS55では、共にデータを読み込んだ第1の画像情報と同位置における第2の画像情報の

$$d = (max2 - th) (Y - max1) / (max1 - Yth) + max2 \quad (2)$$

を計算することによって算出される。すなわち上記第1項は $(d - max2)$ を求めていることは明らかである(図7を参照)。

【0037】ステップS57では上記第2の画像情報において第2の画像情報の画素がカラーのRGBの3成分を有している場合は、各3成分値に対して $d / Y2$ を乗算し、白黒の場合、画素の輝度そのものに対して $d / Y2$ を乗算する。この $d / Y2$ の乗算により画素の輝度情報は、図9に示すように第1の画像情報の置換に用いるための第2の画像情報の輝度情報の傾きを補正している。この補正された新たな輝度情報で第1の画像情報と置換されることにより、図9に示す第1の画像情報におけるレベル的に飽和して白潰れしていたSat領域を含むコントラストの低い部分の画素が第2の画像情報に基づいて補正される。

【0038】この第2の画像情報に基づいて第1の画像情報を補正することによって、例えば白潰れによる輝度情報等を補うことができる。この処理を全画素について行って画像の輝度情報を適正な画像に近づけて補正することができる。

【0039】なお、本実施例は上述した白潰れに限定されるものでなく、逆に画像情報の輝度レベルが低い場合に対しても用いることができる。この場合、黒く潰れた部分の細部が認識できる程度にカメラからの入射光を調節し、撮影して補正用の上記第2の画像情報として扱う。また、黒潰れの発生している第1の画像情報を有する画像を基にして輝度レベルの閾値 $th_d$ を設定する。上記閾値 $th_d$ より低い輝度レベルのとき補正式を生成して、この補正式から得られる補正值で問題の輝度情報を置換することによって黒潰れも補正することができる。

【0040】また、同じ画素の位置における第1及び補正処理後の第2の画像情報の輝度情報の関係を図9のグラフで示す。図9において補正処理後の第1の画像情報の輝度情報を縦軸に、他方、第2の画像情報の輝度情報を横軸に示す。この図が示すように補正処理後の第1の画像情報の輝度レベルと飽和レベルの範囲、すなわち $(max1 - th)$ の範囲は、第1の画像情報のレベル範囲 $(max2 - Yth)$ に比べて比較的狭い。この狭い範囲内で輝度情報を補正しても細部が明確にならない虞れもある。

【0041】そこで、上述した置換処理を行う前の第1の画像情報に対して予めゲインを下げる処理を施す。この処理によって第1の画像情報の置換基準輝度レベルは、輝度レベル $th$ からレベル $(max1 - G_d)$ にす

画素の輝度情報である輝度レベル $Y2$ を前記式(1)から求めてステップS56に進む。

【0036】ステップS56で補正值 $d$ は、

$$+ max2 \quad (2)$$

ることができる。これによって置換した画素の輝度分布の範囲は図9に示す2点鎖線が示すように拡げができる。

【0042】また、本発明の画像信号の輝度補正装置10は、画像データを少なくとも2枚必要である。しかしながら、撮影中に被写体が動いてしまう可能性が大きい。このような場合、例えば2枚目の画像に動き補正処理を施して両者の位置を合わせることで各画像情報の画素の一致を図ることができる。

【0043】このように構成することによって撮影時に発生する出力画像の白潰れ、あるいは黒潰れに対して補正することができ、画像入力装置のダイナミックレンジに制限がある場合でも既存の画像入力装置に何ら変更を加えることなく、疑似的に入力のダイナミックレンジの拡大を図って画像中の重要な被写体の光量を最適になるように調節することができる。

【0044】

【発明の効果】以上の説明からも明らかのように、本発明の画像信号の輝度補正装置によれば、電子的な画像入力装置により撮影した静止画の輝度レベルを補正する画像信号の輝度補正装置において、上記画像入力装置を介して被写体を撮影する第1の画像情報と、上記第1の画像情報と異なる露光量で撮影された第2の画像情報の少なくとも2枚撮影する撮像部と、上記撮像部からの上記第1の画像情報で置換補正する部分の境界輝度レベルとして置換基準輝度レベルを決定する置換基準輝度レベル決定部と、上記第1の画像情報の置換基準輝度レベルの位置に対応する上記第2の画像情報の輝度レベルの平均値を算出する平均値算出部と、該平均値算出部からのデータに基づき置換補正演算して得られた輝度情報と上記置換基準輝度レベルを境に上記第1の画像情報の輝度情報を置換する輝度レベル置換部とを有することにより、撮影時に発生する出力画像の白潰れ、あるいは黒潰れに対して補正することができ、画像入力装置のダイナミックレンジに制限がある場合でも既存の画像入力装置に何ら変更を加えることなく、疑似的に入力のダイナミックレンジの拡大を図って画像中の重要な被写体の光量を最適になるように調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像信号の輝度補正装置における一実施例の機能ブロック図である。

【図2】本発明に係る画像信号の輝度補正装置におけるより具体的なブロック構成を示す図である。

【図3】図1に示すコンピュータの補正処理の手順を示すメインフローチャートである。

【図4】図2に示すフローチャート中のサブルーチンSUB1の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】図2に示すフローチャート中のサブルーチンSUB1において作成されたヒストグラムの一例を示す図である。

【図6】図2に示すフローチャート中のサブルーチンSUB2の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図2に示すフローチャート中のサブルーチンSUB2の処理手順に従って求めた第1の画像情報及び第2の画像情報のデータの関係を示すグラフである。

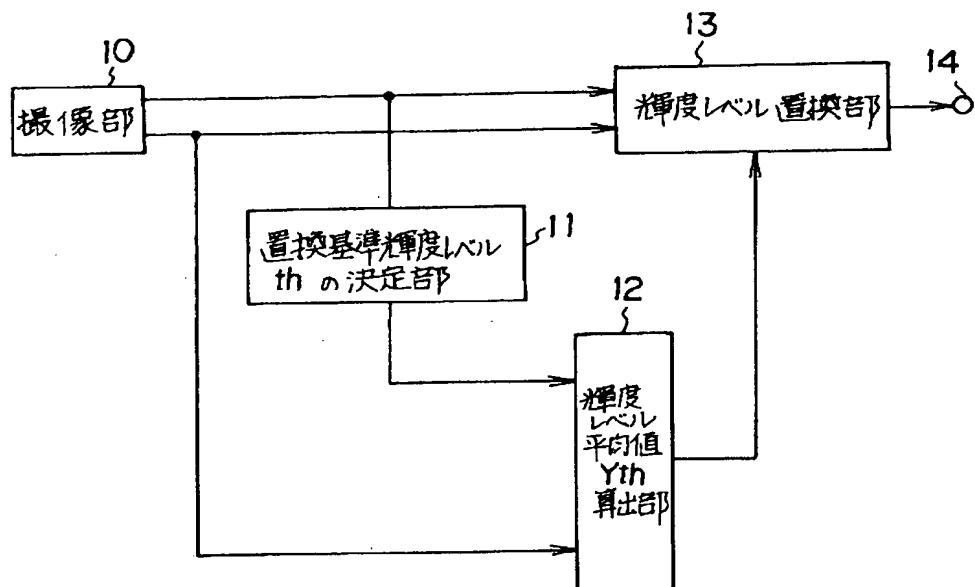
【図8】図2に示すフローチャート中のサブルーチンSUB3の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】置換処理後の第1の画像情報と第2の画像情報のレベル関係及び上記置換処理前にゲイン調整した場合の第1の画像情報と第2の画像情報のレベル関係を示す図である。

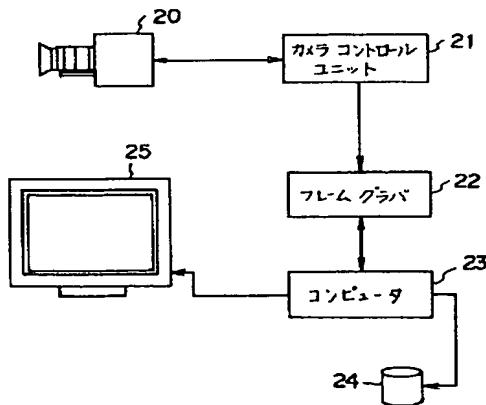
【符号の説明】

- 10 . . . . . 撮像部
- 11 . . . . . 置換基準輝度レベル  $th$  の決定部
- 12 . . . . . 輝度レベル平均値算出部
- 13 . . . . . 輝度レベル置換部
- 14 . . . . . 出力端子

【図1】



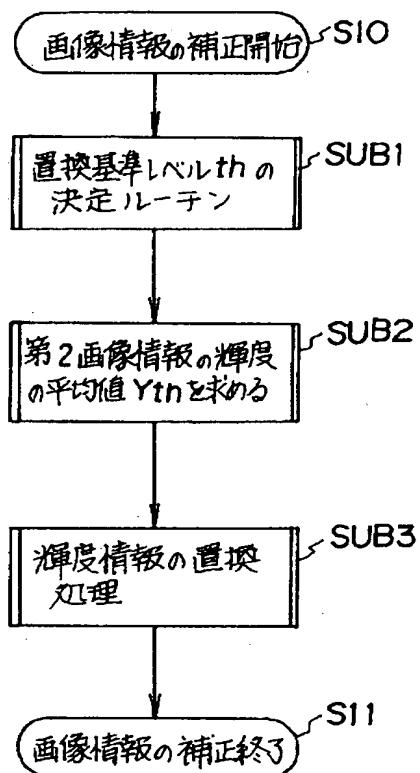
【図2】



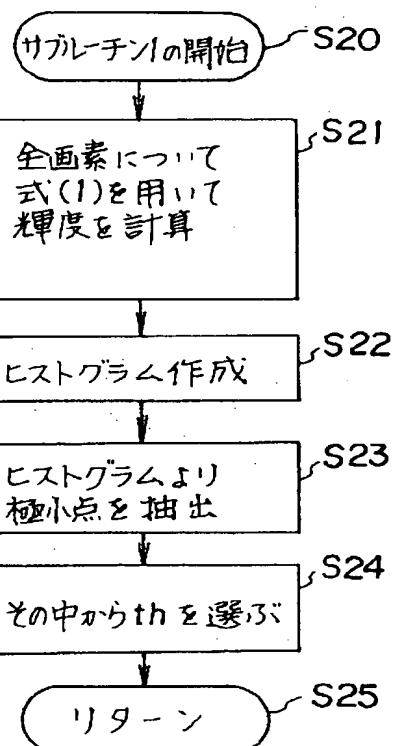
【図5】



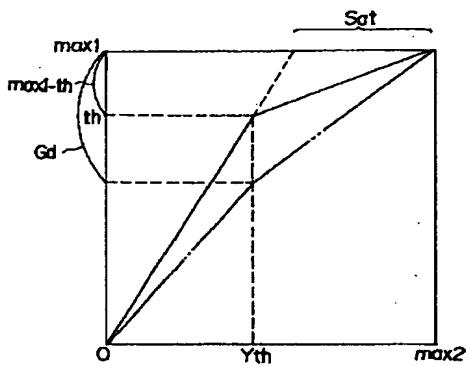
【図3】



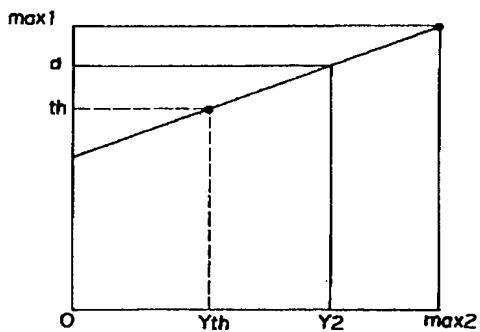
【図4】



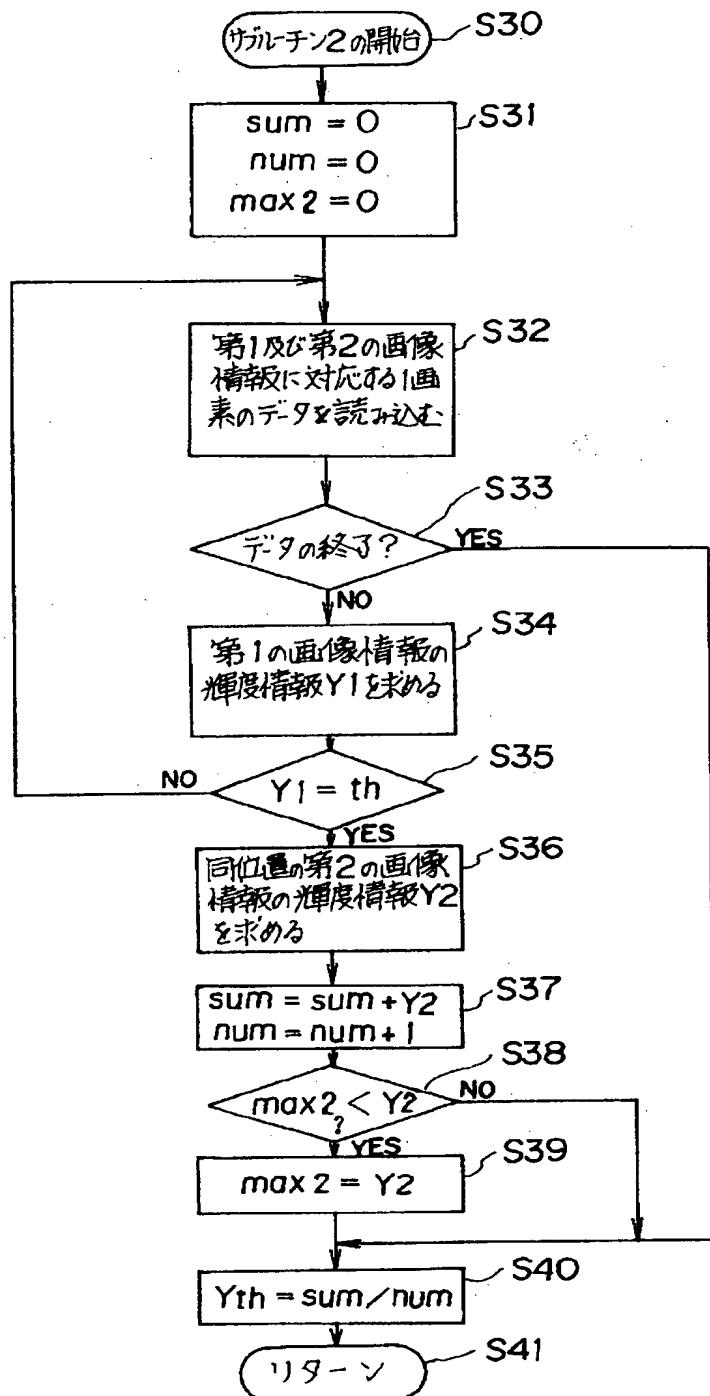
【図9】



【図7】



【図6】



【図8】

